

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

## Gebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Einrichtung zur sehr genauen Steuerung eines Stellglieds, wie z. B. eines bürstenlosen Motors (BL-Motors), der in einer Einrichtung zur Steuerung der aufgenommenen Luftmenge, z. B. bei einer Brennkraftmaschine, verwendet wird. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung eine Einrichtung zur Steuerung des Stellglieds, die einfach den ungelernen (unlearned) Zustand betreffend die Betriebsposition des Stellglieds bestimmt und Nachteile, wie z. B. einen fehlerhaften Steuerbetrieb verhindert.

## Stand der Technik

Eine Brennkraftmaschine für ein Fahrzeug weist im allgemeinen verschiedenste Stellglieder auf, die mittels Rückkoppelung gesteuert werden. Zum Beispiel sind ein Drosselventil und ein Drosselstellglied in der Einlaßöffnung angeordnet.

Das Drosselstellglied ist z. B. ein bürstenloser Motor, der in einem normalen Zustand das Drosselventil abhängig von der Betätigung des Gaspedals öffnet oder schließt, um die von der Brennkraftmaschine aufgenommene Luft abhängig von der Betätigung des Gaspedals durch einen Fahrer zu steuern.

Außerdem ist die Stellglied-Steuereinrichtung zur elektrischen Steuerung des Drosselventils in der Lage, das Steuerventil unabhängig von der Betätigung des Gaspedals (Beschleunigungsarbeit) durch den Fahrer zu steuern, und kann als Steuereinrichtung zum Fahren mit einer begrenzten Geschwindigkeit und zu einer Traktionssteuereinrichtung ausgestaltet werden.

Die Stellglied-Steuereinrichtung (Einrichtung zur Steuerung der von der Brennkraftmaschine aufgenommenen Luftmenge) dieses Typs ist z. B. in der japanischen Patentveröffentlichung (Kokai) Nr. 315641/1989 offenbart. Wenn ein Motor mit einem Bürstenkollektor (Kommutator) verwendet wird, wird eine Hysterese-Drehkraft (Drehmoment) von dem Rotor zwischen dem Vorwärts- und dem Rückwärtslauf erzeugt, die von einer Schubkraft des Bürstenkollektors erzeugt wird, was es schwierig macht, die Position sehr genau zu steuern. Deshalb muß ein bürstenloser Motor verwendet werden.

Des weiteren offenbart die japanische offengelegte Patentveröffentlichung (Kokai) Nr. 240070/1993 eine Stellglied-Steuereinrichtung, in der ein Rotor eines bürstenlosen Motors und eine Drehwelle eines Drosselventils über ein Umsetzungsgetriebe gekoppelt sind, um das Drosselventil mit großer Genauigkeit zu steuern.

In diesem Fall wird zur Umstellung (zum Wechseln) einer Statorwicklung (im folgenden als "Phase" bezeichnet) des bürstenlosen Motors eine elektromotorische Gegenspannungs-Erfassungseinrichtung angeordnet, zur Erfassung einer elektromotorischen Gegenspannung (counter electromotive voltage), die in der Phase erzeugt wird, und eine Stromwechsel-Erfassungseinrichtung, was die Verwendung einer genauen und teuren Umdrehungserfassungseinrichtung nötig macht.

Fig. 5 ist ein Diagramm eines Aufbaus, das konkret Hauptabschnitte einer allgemeinen Stellglied-Steuereinrichtung darstellt, z. B. eine Einrichtung zur Steuerung eines Drosselstellglieds (bürstenloser Motor) für einen Motor eines Fahrzeugs.

Fig. 6 ist eine Draufsicht, die die Anordnung von magnetischen Polen eines Motors, der das Drosselstellglied in Fig. 5 ist, darstellt, und einen Zustand darstellt, in dem das Drosselventil vollkommen geschlossen ist (ein Zustand, in dem dem Motor kein Strom zugeführt wird).

In den Fig. 5 und 6 wird das Drosselstellglied durch einen bürstenlosen Motor 1 gebildet (im folgenden einfach als "Stellglied" bezeichnet), der einen Rotor 2 umfaßt, der in vier Segmente aufgeteilt ist, die entsprechend in der axialen Richtung magnetisiert sind, und einem Stator oder einer Feldwicklung 3, die gegenüber dem Rotor 2 angeordnet ist.

In Fig. 5 ist eine Drehwelle des Rotors 2 mit einer Drehwelle 5a eines Drosselventils 5 in einer Einlaßöffnung 4 verbunden, die mit einer Brennkraftmaschine (nicht dargestellt) verbunden ist.

Die Drehwelle 5a des Drosselventils 5 weist einen Drosselöffnungs-Meßwertgeber (im folgenden einfacherweise als "Sensor" bezeichnet) 6 auf, zur Erfassung der Betriebsposition des Drosselventils 5. Der Sensor 6 bildet einen Drosselöffnungsgrad T, der aus einem Spannungssignal besteht, zur Darstellung einer Betriebsposition des Drosselventils 5.

Die Feldwicklung 5 umfaßt drei Phasenwicklungen einer U-Phase, einer V-Phase und einer W-Phase. Des weiteren umfaßt jede Phase ein Paar Wicklungen, die mittels U1, U2, V1, V2, W1, W2 in Fig. 6 dargestellt sind.

Die Feldwicklung 3 wird durch ein Stellglied-Steuermittel 7 und eine Stellglied-Antriebseinrichtung 8 erregt, die mittels einer Batterie 9 betrieben wird, und erzeugt magnetische Flüsse in der axialen Richtung, die den magnetischen Polen des Rotors 2 entgegengesetzt sind.

Basierend auf einem Gaspedalöffnungsgrad A, der den Betrag darstellt, um den das Beschleunigungspedal (nicht dargestellt) von einem Fahrer niedergedrückt wird, und einem Drosselöffnungsgrad T, der von dem Sensor 6 zurückgeführt wird, betreibt das Stellglied-Steuermittel 7, das mittels eines Mikrocomputers aufgebaut ist, den Steuerungsbeitrag (Verhältnis zum Zuführen eines Motorphasenstroms, abhängig von einem Zieldrosselöffnungsgrad) des Stellglieds und gibt dies als ein PWM-Betriebssignal (PWM duty signal) aus.

Das Stellglied-Steuermittel 7 empfängt Fahrzeugdaten, wie z. B. eine Laufgeschwindigkeit der Brennkraftmaschine, Fahrzeuggeschwindigkeit, Wassertemperatur, etc., von verschiedenen Meßwertgebern, die nicht dargestellt sind. Zum Beispiel wird der Gaspedalöffnungsgrad A als Erfassungsdatum von einem Gaspedalöffnungsgrad-Meßwertgeber eingegeben.

Die Stellglied-Antriebseinrichtung 8 führt einen Strom zu der Feldwicklung 3 von jeder Phase zu, abhängig von dem PWM-Betriebssignal von dem Stellglied-Steuermittel 7, wobei der Rotor 2 angetrieben wird, um das Drosselventil 5 zu öffnen oder zu schließen, um somit die von der Brennkraftmaschine aufgenommene Luftmenge zu steuern.

Die Stellglied-Antriebseinrichtung 8 umfaßt eine Dreiphasen-Brückenschaltung, die eine Gruppe 8a von Vorstufenschaltelementen (Leistungstransistoren) umfaßt, und die Gruppen 8b und 8c mit Endstufenschaltelementen (FETs), eine Stromerfassungseinrichtung 8d zur Erfassung eines Stroms i (siehe durchbrochene Linie), der in die Feldwicklung 3 fließt, und eine Überstrom-Erfassungseinrichtung 8e.

Die Gruppe 8a von Vorstufen-Schaltelementen steuert die stromaufwärtige Seite der dreiphasigen Brückenschaltung in Antwort auf das PWM-Betriebssignal, und die Gruppe 8c von Schaltelementen steuert die stromabwärtige Seite der dreiphasigen Brückenschaltung.

Ein Ausgangssignal der Überstrom-Erfassungseinrichtung 8e wird in das Stellglied-Steuermittel 7 eingegeben, um

das PWM-Betriebssignal (Stellglied-Antriebssignal) auszu-  
schalten, wenn ein Überstrom erfaßt wird, um die Einrich-  
tung vor einem Überstrom zu schützen.

Die U-Phase, V-Phase und die W-Phase der Feldwicklung  
3 sind zwischen der Batterie und der Masse über die Grup-  
pen 8b, 8c der Endstufen-Schaltelemente angeschlossen.

Im folgenden wird der Betrieb der herkömmlichen Stell-  
glied-Steuerinrichtung, die in den Fig. 5 und 6 dargestellt  
ist, beschrieben.

Als erstes wird, wenn der Feldwicklung 3 des Stellglieds  
1 kein Strom zugeführt wird, das Drosselventil in eine voll-  
kommen geschlossene Position mittels einer Rückführfeder  
(nicht dargestellt), wie in Fig. 6 gezeigt, zurückgeführt. In  
diesem Fall ist eine Positionsbeziehung zwischen dem Rotor  
2 und der Feldwicklung 3 (Stator) so eingestellt, daß eine  
Magnetpolgrenzlinie M1 des Rotors 2 mit einer U-Phasen-  
referenzlinie M2 der Feldwicklung 3 übereinstimmt.

Wenn das Stellglied-Steuermittel 7 eine vorbestimmte  
Operationsbedingung bestimmt und ein PWM-Betriebssig-  
nal entsprechend eines Zieldrosselöffnungsgrads bildet,  
das sich z. B. abhängig von dem Beschleunigungseinrich-  
tungs-Öffnungsgrad A verändert, erregt die Stellglied-An-  
triebseinrichtung 8 die Feldwicklung 3, indem ein Strom ab-  
hängig vom Zieldrosselgrad angelegt wird, wodurch der Ro-  
tor 2 angetrieben und das Drosselventil 5 geöffnet und ge-  
schlossen werden.

Somit wird ein Meßwertgeber zur Erfassung des Be-  
schleunigungseinrichtungs-Öffnungsgrads A zur Verfügung  
gestellt und ein Sensor 6 zur Erfassung des Drosselöff-  
nungsgrads T, wobei der Rotor 2 des Stellglieds 1 mit der  
Drehwelle 5a der Drosselwelle 5 verbunden ist, die in dem  
Einlaßkanal angeordnet ist, und die Feldwicklung 3 wird ba-  
sierend auf den Betriebsdaten erregt, um den Rotor 2 anzu-  
treiben, um die Luftmenge, die von der Brennkraftmaschine  
aufgenommen wird, zu steuern.

Jedoch benötigt die herkömmliche Einrichtung eine  
Stromerfassungseinrichtung 8d zum Umstellen der Strom-  
zufuhrphase des Stellglieds 1, was zu einem Anstieg des  
Eingangs I/F des Stellglied-Steuermittels 7 führt. Deswegen  
wird die Anordnung kompliziert, groß und treibt die Kosten  
in die Höhe. Des weiteren wird, wenn die Stromzufuhrphase  
basierend auf dem Drosselöffnungsgrad T von dem Sensor 6  
umgestellt wird, die Position zur Umstellung der Stromzu-  
fuhrphase durch Toleranzen in der Charakteristik des Sen-  
sors 6 fehlerhaft.

Bei dem Antrieb des bürstenlosen Motors des Stellglieds  
1 ändert sich darüber hinaus der Strom plötzlich, wenn die  
Stromzufuhrphase basierend auf der Ausgabe der Erfas-  
sungseinrichtung der elektromotorischen Gegenspannung  
oder der Stromumstell-Erfassungseinrichtung umgestellt  
wird. Deshalb wird, wenn das Signal der Erfassungseinrich-  
tung relativ zu einer Änderung in dem magnetischen Fluß,  
der auf die Phasen angewendet wird, abweicht, das Drehmo-  
ment, das mittels des Stellglieds 1 erzeugt wird, unstetig,  
und der Drosselöffnungsgrad T ändert sich plötzlich.

Um solch eine plötzliche Änderung zu verhindern, kann  
darüber nachgedacht werden, ein Dreiphasen-Zufuhrsystem  
zur Zuführung eines Stroms mit einer sinusförmigen Wellen-  
form zu den U-, V- und W-Phasen unabhängig voneinan-  
der zu verwenden. Dieses System benötigt jedoch eine Er-  
fassungseinrichtung, um die Drehwinkeländerung des Ro-  
tors 2 genau zu messen, was die Kosten anhebt.

Wenn das Stellglied 1, das Stellglied-Steuermittel 7 und  
die Stellglied-Antriebseinrichtung 8 miteinander kombiniert  
werden, kann des weiteren eine Einrichtung vorgesehen  
werden, in der die Magnetpolposition des Rotors 2 mittels  
des Sensors 6 erfaßt wird, während das Stellglied 1 gemäß  
eines vorbestimmten Verfahrens in Antwort auf den EIN-

AUS-Betrieb eines Schlüsselschalters (nicht dargestellt)  
schrittweise angetrieben wird, um die Magnetpolpositionen  
des Rotors 2 als Lernwerte zu speichern.

In diesem Fall wird die Magnetpolposition des Rotors ab-  
hängig vom Ausgangswert des Sensors 6 erfaßt, wenn das  
Stellglied in einem Moment, wenn der Schlüsselschalter  
umgeschaltet wird, normal angetrieben und gesteuert wird,  
und der Lernwert wird basierend auf einer Interpolation er-  
mittelt, um das Stromzufuhrverhältnis für die Phasen der  
Feldwicklung 3 zu steuern.

Sogar wenn die Steuerinrichtung einen Lernwert der Be-  
triebsposition des Stellglieds 1 verwendet, ist jedoch das  
Stellglied-Steuermittel nicht in der Lage, zu bestimmen, ob  
die Magnetpolposition des Rotors 2 erlernt worden ist oder  
nicht. Deshalb ist es nicht möglich, zu bestimmen, ob die  
Stellgliedsteuerung ausgeführt worden ist oder nicht, oder  
ob ein Fehler erfaßt worden ist oder nicht, d. h. es besteht die  
Möglichkeit, daß die Einrichtung fälschlicherweise durch  
seine eigene Diagnosefunktion als fehlerhaft bezeichnet  
wird.

Mit der herkömmlichen Stellglied-Steuerinrichtung, wie  
sie obenstehend beschrieben worden ist, ist es nicht mög-  
lich, zu bestimmen, ob die Betriebspositionen des Stell-  
glieds 1 erlernt worden sind oder nicht, sogar wenn Lern-  
werte verwendet werden, die die Betriebspositionen des  
Stellglieds 1 betreffen, wodurch ein Problem dergestalt ent-  
steht, daß die Einrichtung fälschlicherweise durch ihre ei-  
gene Diagnosefunktion als defekt bezeichnet wird.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Die vorliegende Erfindung wurde ausgeführt, um die  
oben beschriebenen Probleme zu lösen, und es ist ihre Auf-  
gabe, eine Stellglied-Steuerinrichtung anzugeben, die in  
der Lage ist, zu bestimmen, daß eine Einrichtung zur Spei-  
cherung von Lernwerten der Betriebspositionen des Stell-  
glieds in einem ungelerten Zustand ist, um verschiedene  
Nachteile zu verhindern, die sich durch den ungelerten Zu-  
stand ergeben.

Eine Stellglied-Steuerinrichtung gemäß der vorliegen-  
den Erfindung umfaßt einen Meßwertgeber zur Erfassung  
der Betriebsposition eines Stellglieds, abhängig von einem  
Spannungssignal, ein Stellglied-Steuermittel zur Steuerung  
des Stellglieds mittels einer Rückkopplung, so daß die Be-  
triebsposition zu einer Zielposition kommt, eine Stellglied-  
Antriebseinrichtung zum Antrieb des Stellglieds, basierend  
auf einem Steuerbetrag von dem Stellglied-Steuermittel,  
eine Batterie zur Zufuhr einer elektrischen Leistung zu dem  
Stellglied-Steuermittel, eine Anschluß/Nichtanschluß-Bes-  
timmungseinrichtung, die zwischen der Batterie und dem  
Stellglied-Steuermittel angeordnet ist, zur Bestimmung des  
Anschluß/Nichtanschluß-Zustands der Batterie, und eine  
Lernwert-Speichereinrichtung zur Speicherung einer Bezie-  
hung zwischen der Betriebsposition und dem Spannungssi-  
gnal als einen Lernwert, die mittels dem Stellglied-Steu-  
ermittel gesteuert wird, wobei in die Lernwert-Speicherein-  
richtung im voraus bei der Auslieferung ein vorbestimmter  
Startwert außerhalb eines Bereichs der Lernwerte einge-  
schrieben worden ist, und das Stellglied-Steuermittel um-  
faßt eine Bestimmungseinrichtung für einen ungelerten  
Zustand, die, wenn die Batterie-Anschluß/Nichtanschluß-  
Bestimmungseinrichtung bestimmt, daß die Batterie abge-  
trennt worden ist, auf einen Datenwert in der Lernwert-Spei-  
chereinrichtung verweist, und bestimmt, daß die Lernwert-  
Speichereinrichtung in einem ungelerten Zustand ist, wenn  
der Datenwert den vorbestimmten Anfangswert darstellt.

Die Bestimmungseinrichtung für einen ungelerten Zu-  
stand in der Stellglied-Steuerinrichtung gemäß der vorlie-

genden Erfindung verweist auf einen Datenwert in der Lernwert-Speichereinrichtung in Antwort auf den Anschluß der Batterie an das Stellglied-Steuermittel.

Das Stellglied-Steuermittel in der Stellglied-Steuereinrichtung der vorliegenden Erfindung umfaßt eine Steuer-Sperreinrichtung zur Sperrung des Steuerbetriebs des Stellglieds, wenn die Bestimmungseinrichtung für einen ungelernen Zustand den ungelernen Zustand bestimmt hat.

Des weiteren umfaßt das Stellglied-Steuermittel in der Stellglied-Steuereinrichtung der vorliegenden Erfindung eine Fehlerbestimmungseinrichtung zur Bestimmung eines Fehlers in dem Stellglied, basierend auf der Betriebsposition, und eine Fehlerbestimmungs-Sperreinrichtung zum Unwirksammachen der Fehlerbestimmungseinrichtung, wenn die Bestimmungseinrichtung für einen ungelernen Zustand den ungelernen Zustand erfaßt hat.

Darüber hinaus schreibt das Stellglied-Steuermittel in der Stellglied-Steuereinrichtung der vorliegenden Erfindung in Antwort auf die Unterbrechung des Batteriekreises einen Lernwert in die Lernwertspeicher-Speichereinrichtung.

Die Lernwert-Speichereinrichtung in der Stellglied-Steuereinrichtung der vorliegenden Erfindung wird mittels eines EEPROMs gebildet.

Das Stellglied, für das die Stellglied-Steuereinrichtung der vorliegenden Erfindung angepaßt ist, umfaßt einen bürstenlosen Motor, der eine Dreiphasen-Feldwicklung und einen Rotor umfaßt.

Des weiteren steuert die Stellglied-Steuereinrichtung der vorliegenden Erfindung ein Drosselstellglied einer Brennkraftmaschine, die in einem Fahrzeug angeordnet ist.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

Fig. 1 ist ein Blockdiagramm, das eine erste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;

Fig. 2 ist ein Flußdiagramm, das den Betrieb der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;

Fig. 3 ist eine Draufsicht, die die Betriebspositionen eines Stellglieds während des Lernprozesses gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

Fig. 4 ist ein Diagramm, das Lernwerte gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;

Fig. 5 ist ein Diagramm, das die Anordnung von Hauptabschnitten einer herkömmlichen Stellglied-Steuereinrichtung darstellt; und

Fig. 6 ist eine Draufsicht, die die Anordnung von Magnetpolen eines allgemeinen Stellglieds darstellt.

#### BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

##### Ausführungsform 1

Nun wird eine erste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mit Verweis auf die Figuren beschrieben.

Fig. 1 ist ein Blockdiagramm, das eine erste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt, worin die gleichen Elemente, die zuvor genannt worden sind, mittels den gleichen Bezugsziffern bezeichnet werden, allerdings eine Beschreibung hierzu nicht wiederholt wird.

Ein Stellglied-Steuermittel 17 und eine Stellglied-Antriebseinrichtung 18 entsprechen jeweils dem zuvor genannten Stellglied-Steuermittel 7 und der Stellglied-Antriebseinrichtung 8 und sind in einer elektronischen Steuereinrichtung (im folgenden als "ECU" bezeichnet) 10 angeordnet.

In diesem Fall wird ein Stellglied 1 mittels eines bürstenlosen Motors gebildet, der den Rotor 2 und die Dreiphasen-Feldwicklung 3 gleich der zuvor benannten (siehe Fig. 5)

umfaßt, und als Drosselstellglied für eine Brennkraftmaschine, die in einem Fahrzeug angeordnet ist, dient. Deshalb ist zwischen einer Batterie 9 und einer ECU 10 ein Schlüsselschalter 20 angeordnet.

Die ECU 10, die mit dem Stellglied-Steuermittel 17 in Beziehung steht, umfaßt eine Batterie-Anschluß/Nichtanschluß-Bestimmungseinrichtung 11, eine Lernwert-Speichereinrichtung 12 und eine Schlüsselschalter-EIN/AUS-Bestimmungseinrichtung 13.

Die Batterie-Anschluß/Nichtanschluß-Bestimmungseinrichtung 11 ist zwischen der Batterie 9 und der Stellglied-Steuereinrichtung 17 angeordnet zur Bestimmung, ob die Batterie 9 in einem angeschlossenen oder nichtangeschlossenen Zustand ist.

Die Lernwert-Speichereinrichtung 12 umfaßt z. B. ein EEPROM und speichert als einen Lernwert eine Beziehung zwischen der Betriebsposition des Stellglieds 1 und dem Drosselöffnungsgrad (Spannungssignal) T unter der Steuerung durch das Stellglied-Steuermittel 17.

Die Schlüsselschalter EIN/AUS-Bestimmungseinrichtung 13 ist zwischen dem Schlüsselschalter 20 und dem Stellglied-Steuermittel 17 angeordnet und bestimmt, ob der Schlüsselschalter 20 in dem EIN- oder AUS-Zustand ist (der Batteriekreis 9 geschlossen ist).

Nun wird der Betrieb der in Fig. 1 gezeigten ersten Ausführungsform der Erfindung mit Verweis auf ein Flußdiagramm in Fig. 2 beschrieben.

Bei der Auslieferung ist ein vorbestimmter Anfangswert außerhalb des Bereichs der Lernwerte im voraus in die Lernwert-Speichereinrichtung (EEPROM) 12 geschrieben worden. Des weiteren ist der vorbestimmte Anfangswert der Lernwert-Speichereinrichtung 12 in dem ROM in dem Stellglied-Steuermittel 17 gespeichert worden.

Der vorbestimmte Anfangswert umfaßt ein Datenmuster außerhalb des Bereichs der Lernwerte, und Datenwerte von benachbarten Mehrfachbits sind darin alternierend und sich wiederholend eingestellt, wie z. B. "0, 1, 0, 1, ---".

Zuerst verweist, wenn der Schlüsselschalter 20 eingeschaltet worden ist, um den Batteriekreis 9 zu schließen, das Stellglied-Steuermittel 17 auf die Batterie-Anschluß/Nichtanschluß-Bestimmungseinrichtung 11 zum Bestimmen, ob die Batterie 9 entfernt worden ist oder nicht (Schritt S1).

Wenn die Batterie 9 entfernt worden ist, sendet die Batterie-Anschluß/Nichtanschluß-Bestimmungseinrichtung 11 ein Signal zu dem Stellglied-Steuermittel 17, das das Entfernen der Batterie darstellt.

Üblicherweise, wenn der Schlüsselschalter 20 ausgeschaltet wird und das Betriebsprogramm des Stellglied-Steuermittels 17 angehalten ist, wird der Datenwert in dem RAM des Stellglied-Steuermittels 17 wegen einer Back-up (Reserve)-Leistungsquelle (nicht dargestellt) gehalten, es sei denn, die Batterie 9 ist entfernt.

Wenn die Batterie 9 entfernt worden ist, wird jedoch die Back-up-Leistungsquelle nicht weiter unterstützt und die Datenwerte in dem RAM des Stellglied-Steuermittels 17 werden gelöscht.

Deshalb versucht, wenn bei Schritt S1 bestimmt wird, daß die Batterie 9 entfernt wird (d. h. JA), das Stellglied-Steuermittel 17 Lernwerte, die zu den Betriebspositionen des Stellglieds 1 in Beziehung stehen, von den Datenwerten in der Lernwert-Speichereinrichtung 12 auszulesen, da die RAM-Daten in dem Stellglied-Steuermittel 17 gelöscht worden sind.

Das heißt, wenn die Batterie-Anschluß/Nichtanschluß-Bestimmungseinrichtung 11 bestimmt, daß die Batterie entfernt worden ist, liest das Stellglied-Steuermittel 17 den Datenwert in der Lernwert-Speichereinrichtung 12 (Schritt S2) und bestimmt, ob der Datenwert ein vorbestimmter An-

fangswert (ungelesener Zustand) ist oder nicht (Schritt S3), um sicherzugehen, ob die Lernwerte schon in die Lernwert-Speichereinrichtung 12 geschrieben worden sind.

Wenn der Datenwert, der von der Lernwert-Speichereinrichtung 12 ausgelesen worden ist, mit dem vorbestimmten Anfangswert übereinstimmt und wenn somit bestimmt worden ist, daß die Lernwert-Speichereinrichtung 12 in dem ungelernen Zustand ist (d. h. JA), sperrt das Stellglied-Steuer-  
mittel 17 den Steuerbetrieb des Stellglieds 1, bis der Lern-  
prozeß (wird im folgenden angesprochen) beendet ist (Schritt S4).

Wenn eine Fehlerbestimmungseinrichtung zur Verfügung gestellt ist, zur Bestimmung eines Fehlers in dem Stellglied 1, basierend auf der Betriebsposition (Öffnungsgrad-Spannung) des Stellglieds 1, macht das Stellglied-Steuer-  
mittel 17 die Fehlerbestimmungseinrichtung unwirksam und sperrt den Betrieb zur Fehlerbestimmung des Stellglieds 1 (Schritt S5).

Wenn in dem Schritt S1 bestimmt worden ist, daß die Batterie 9 nicht entfernt worden ist (d. h. NEIN), oder wenn bei dem Schritt S3 bestimmt worden ist, daß die Lernwert-Speichereinrichtung in dem ungelernen Zustand ist (d. h. NEIN), dann ist der Steuerbetrieb des Stellglieds 1 erlaubt (Schritt S6).

Wenn eine Einrichtung zur Bestimmung des Fehlers des Stellglieds 1 zur Verfügung gestellt ist, macht das Stellglied-  
Steuer-  
mittel 17 die Fehlerbestimmungseinrichtung wirksam, um den Betrieb zur Bestimmung des Stellglieds 1 als fehlerhaft zu erlauben (Schritt S7).

Danach wird bestimmt, ob der Schlüsselschalter 20 ausgeschaltet ist oder nicht (Schritt S8). Wenn bestimmt worden ist, daß der Schlüsselschalter 20 eingeschaltet ist (d. h. NEIN), endet die Verarbeitung von Fig. 2. Wenn bestimmt worden ist, daß der Schlüsselschalter 20 ausgeschaltet ist (d. h. JA), wird ein Lernprozeß (Schritt S9) ausgeführt und die Verarbeitung von Fig. 2 endet.

Als nächstes wird der Betrieb des Lernprozesses (Schritt S9) von Fig. 2 mit Verweis auf die Fig. 3 und 4 detailliert beschrieben.

Fig. 3 ist eine Draufsicht, die Betriebspositionen des Stellglieds 1 von Fig. 1 darstellt, und einen schrittweisen Drehwinkel  $Ta$  des Rotors 2, basierend auf der Magnetpolanordnung des Rotors 2 und dem Stromzufuhrmuster (hier das Stromzufuhrmuster des ersten Mals) der Feldwicklung 3 zeigt.

Wenn ein Stromzufuhrmuster des ersten Mals auf die Feldwicklung 3, wie in Fig. 3 gezeigt, angewendet wird, wird der Rotor 2 schrittweise um einen Winkel  $Ta$  von dem nichtangetriebenen Zustand (vollkommene geschlossene Position) von Fig. 6 angetrieben und bleibt an dieser Position.

Hier ist der Drehwinkel  $Ta$  ein von der Magnetpolgrenzlinie M1 des Rotors 2 begrenzter Winkel wird bezüglich der U-Phasenreferenzlinie M2 der Feldwicklung 3, und der schrittweise Drehwinkel  $Ta$  aufgrund des Stromzufuhrmusters des ersten Mals ist z. B.  $15^\circ$ .

Fig. 4 ist ein Diagramm, das die Sensorausgaben (Spannungssignale)  $To$  entsprechend dem schrittweisen Antrieb des Rotors 2 darstellt, und die Spannungen  $VS0$  bis  $VS6$  [V], die dem Drosselöffnungsgrad ( $To$ ) entsprechen, relativ zu den Stromzufuhrmustern P1 bis P6 des Stellglieds 1 zeigt.

Die Spannung  $VS0$  ist eine Sensorausgabe, wenn der Feldwicklung 3 kein Strom zugeführt wird, und die Spannungen  $VS$  bis  $VS6$  sind Sensorausgaben, basierend auf dem ersten bis sechsten Stromzufuhrmuster.

Das heißt, wenn das Stromzufuhrmuster dem schrittweisen Antrieb des ersten Mals, wie in Fig. 3 gezeigt, folgend

sukzessive umgestellt wird, werden Ausgangsspannungsmuster erhalten, wie sie in Fig. 4 gezeigt sind. In dem nichtangetriebenen Zustand in Fig. 4 ist das Drosselventil 5 (siehe Fig. 5) in der vollkommen geschlossenen Position und die Drosselöffnungsgrad-Spannung ist  $VS0$ .

Wenn der Schlüsselschalter 20 ausgeschaltet wird und die Drehzahl der Brennkraftmaschine 0 wird, bestimmt die Schlüsselschalter-EIN/AUS-Bestimmungseinrichtung, daß der Schlüsselschalter 20 in dem AUS-Zustand ist (JA bei Schritt S8). In der Praxis jedoch wird die Stromzufuhr zu der ECU 10 unterbrochen, nachdem ungefähr 7 Sekunden nach dem Ausschalten des Schlüsselschalters 20 vergangen sind.

Deshalb führt das Stellglied-Steuer-  
mittel 17 den Lern-  
prozeß (Schritt S9) innerhalb einiger Sekunden aus, bevor die Zufuhr des Stroms tatsächlich unterbrochen wird.

Wenn der Schlüsselschalter 20 ausgeschaltet wird, wird die Drosselöffnungsgrad-Spannung des Sensors 6 mit einer vorbestimmten Spannung (z. B. 0,7 V) verglichen, die der vollkommen geschlossenen Position entspricht. Wenn die Drosselöffnungsgrad-Spannung größer als die vorbestimmte Spannung ist, wird die Zielöffnungsgrad-Spannung auf einen Lernwert der "vollkommen geschlossen"-Spannung gesetzt und das Drosselventil 5 wird auf die vollkommen geschlossene Position, abhängig von dem Öffnungsgrad-Rückkopplungs-Steuerbetrieb zurückgeführt.

Dann wird in einem Moment, wenn die Drosselöffnungsgrad-Spannung kleiner als die vorbestimmte Spannung geworden ist, das PWM-Betriebssignal (Antriebssignal) von dem Stellglied-Steuer-  
mittel 17 ausgeschaltet und das Drossel-  
ventil 5 wird mittels der Rückföhrfeder in die vollkommen geschlossene Position zurückgeführt.

Dann wird die Öffnungsgrad-Spannung  $VS0$  des Sensors 6 als ein "vollkommen geschlossen"-Lernwert in einem Zustand, in dem das Drosselventil 5 stabil in der vollkommen geschlossenen Position bleibt, gespeichert.

Der Zustand, in dem das Drosselventil 5 stabil in der vollkommen geschlossenen Position bleibt, wird eingestellt, nachdem eine vorbestimmte Zeitdauer (z. B. 0,5 Sekunden) von einem Moment vergangen sind, wenn eine Änderung in der Öffnungsgrad-Spannung des Sensors 6 innerhalb einer Prüfperiode (ungefähr 15 Millisekunden) kleiner als 20 mV geworden ist.

Nachdem die vollkommen geschlossene Position erlernt worden ist, werden die Magnetpolpositionen des Rotors 2 sukzessive erlernt. Wenn das Lernen der vollkommen geschlossenen Position nicht ausgeführt worden ist, wird das Programm daran gehindert, den Lernbetrieb für die Magnetpolpositionen des Rotors 2 fortzuführen.

Nachdem die Spannung  $VS0$  in dem nicht-angetriebenen Zustand des Stellglieds 1, wie obenstehend beschrieben, erlernt worden ist, wird die Feldwicklung 3, basierend auf dem ersten Stromzufuhrmuster P1 während einer vorbestimmten Zeitdauer einer Stromzufuhrzeit  $t1$  erregt (siehe Magnetpolmuster von Fig. 3). Deshalb wird der Rotor 2 nur um einen Schrittwinkel  $Ta$  ( $= 15^\circ$ ) gedreht.

Nachdem sich der Betrieb des Drosselventils 5 stabilisiert hat, liest in diesem Fall das Stellglied-Steuer-  
mittel 17 einen  
Spannungswert  $VS1$  an dem Drosselöffnungsgrad ( $= 15^\circ$ ) Eingang des Sensors 6 mit der Magnetpolposition an der ersten Schrittposition als einen Lernwert.

Das heißt, der Lernwert der Magnetpolposition des Rotors 2, der einer Schrittposition des ersten Mals entspricht, wird bei einer Position erhalten, die um einen Drehwinkel  $Ta$  ( $= 15^\circ$ ) von der vollkommen geschlossenen Position ( $To = VS0$ ) gedreht ist.

In dem zuvor angesprochenen Fall war der schrittweise Drehwinkel  $Ta$  des ersten Mals  $15^\circ$ . Sogar wenn ein anderer Winkel verwendet wird, kann das Stellglied-Steuer-  
mittel 17

richtig den schrittweisen Drehwinkel  $\Delta\alpha$  des ersten Mals erkennen, indem ein Inkrement der Sensorausgangsspannung VS1 bei dem schrittweisen Drehwinkel  $\Delta\alpha$  des ersten Mals zu der Sensorausgangsspannung VS0 bei der vollkommen geschlossenen Position, die mechanisch positioniert wird, addiert wird.

Im folgenden treibt das Stellglied-Steuermitel 17 den Rotor 2 um einen Drehwinkel von  $30^\circ$  entsprechend den Stromzufuhrmustern P2 bis P6 an, um den Rotor 2 an Positionen von den Spannungen VS2 bis VS6 entsprechend den Drosselöffnungsgraden zu positionieren und liest sukzessive die Magnetpolpositionen, die Schrittpositionen sind, als Lernwerte.

Die Strommuster der Phasen, basierend auf den Stromzufuhrmustern P1 bis P6, sind im voraus in dem RAM in dem Stellglied-Steuermitel 17 gespeichert worden.

Die somit erhaltenen Lernwerte (siehe Fig. 4) werden nicht nur in dem RAM in dem Stellglied-Steuermitel 17 gespeichert, sondern ebenso in der Lernwert-Speichereinrichtung 12; d. h., die Lernwerte werden sogar, wenn die Batterie 9 entfernt wird, in der Lernwert-Speichereinrichtung 12 gehalten.

In dem folgenden Betrieb wird deshalb in dem Schritt S3 bestimmt, daß die Werte schon erlernt worden sind (d. h. NEIN). Deshalb wird die Verarbeitung zur Steuerung des Stellglieds 1 (Schritt S6) und die Verarbeitung zur Fehlerbestimmung (Schritt S7) normal ausgeführt.

Somit wird das Stellglied 1 mittels dem Interpolationsbetrieb und dem ähnlichen Betrieb basierend auf den Lernwerten, sehr genau angetrieben.

Somit wird auf die Datenwerte in der Lernwert-Speichereinrichtung 12 in Antwort auf das Anschließen der Batterie 9 an das Stellglied-Steuermitel 17 verwiesen (Schritt S2), und wenn bestimmt wird, daß die Lernwert-Speichereinrichtung 12 noch in dem ungelerten Zustand ist (Schritt S3), wird der Steuerbetrieb des Stellglieds 1 gesperrt (Schritt S4).

Somit wird, sogar wenn die Batterie 9 unmittelbar nach der Herstellung der Lernwert-Speichereinrichtung 12 angeschlossen wird, die noch in dem ungelerten Zustand ist, das Stellglied 1 nicht nutzlos gesteuert, bevor wirksame Daten in die Lernwert-Speichereinrichtung 12 geschrieben worden sind. Deshalb wird dem Stellglied 1 kein Überstrom in unerwünschter Art und Weise zugeführt und es wird keine elektrische Leistung nutzlos verbraucht.

Wenn eine Einrichtung zur Bestimmung eines Fehlers des Stellglieds 1 zur Verfügung gestellt ist, sperrt darüber hinaus das Stellglied-Steuermitel 17 den Betrieb der Einrichtung zur Bestimmung des Fehlers (Schritt S5), wenn bestimmt wird, daß die Lernwert-Speichereinrichtung 12 noch in dem ungelerten Zustand ist. Dies macht es möglich, eine fehlerhafte Fehlerbestimmung in dem Zustand zu verhindern, in dem die Lernwert-Speichereinrichtung 12 noch in dem ungelerten Zustand ist.

Außerdem wird der Lernprozeß (Schritt S9) ausgeführt und der Lernwert wird jedesmal aktualisiert, wenn der Schlüsselschalter 20 ausgeschaltet wird und der Batteriekreis 9 unterbrochen wird. Deshalb wird ein sehr genauer Steuerbetrieb aufrechterhalten, der einer Änderung in dem Stellglied 1 über den Verlauf der Zeit folgt.

Das hier betrachtete Stellglied 1 ist ein Drosselstellglied für einen Fahrzeugmotor (eine Brennkraftmaschine für Fahrzeuge), das zum Zeitpunkt des Rückkoppelsteuerbetriebs eine hohe Genauigkeit benötigt. Deshalb wird wirksam verhindert, daß das Drosselstellglied, das einen Lernprozeß benötigt, fehlerhaft gesteuert wird oder fälschlicherweise in dem ungelerten Zustand als fehlerhaft bezeichnet wird.

Des weiteren macht es die Verwendung eines bürstenlosen Motors als das Stellglied 1 möglich, eine Drehwinkelposition sehr genau zu steuern.

Da ein EEPROM als Lernwert-Speichereinrichtung 12 verwendet wird, ist es möglich, Datenwerte, wie z. B. Lernwerte und vorbestimmte Anfangswerte, einfach zu aktualisieren und einzuschreiben.

#### Ausführungsform 2

Die oben beschriebene Ausführungsform 1 betraf ein Drosselventil für eine Brennkraftmaschine für Fahrzeuge, die einen bürstenlosen Motor als das Stellglied 1 umfaßt. Jedoch kann hierzu auch jedes andere Stellglied betrachtet werden, unter der Voraussetzung, daß es basierend auf den Lernwerten mittels Rückkopplung gesteuert werden kann.

Obwohl das EEPROM als die Lernwert-Speichereinrichtung 12 verwendet worden ist, ist es möglich, irgendeine andere Speichereinrichtung zu verwenden.

#### Patentansprüche

1. Stellglied-Steuerinrichtung, umfassend:  
einen Sensor (6) zur Erfassung der Betriebsposition eines Stellglieds (1), abhängig von einem Spannungssignal;  
ein Stellglied-Steuermitel (17) zur Steuerung des Stellglieds durch eine Rückkopplung dergestalt, daß die Betriebsposition zu einer Zielposition kommt;  
eine Stellglied-Antriebseinrichtung (18) zum Antrieb des Stellglieds, basierend auf einem Steuerbetrag von dem Stellglied-Steuermitel;  
eine Batterie (9) zum Einspeisen einer elektrischen Leistung in das Stellglied-Steuermitel;  
eine Batterie-Anschluß/Nichtanschluß-Bestimmungseinrichtung (11), die zwischen der Batterie und dem Stellglied-Steuermitel angeordnet ist, zur Bestimmung des Anschluß/Nichtanschluß-Zustands der Batterie; und  
eine Lernwert-Speichereinrichtung (12) zur Speicherung einer Beziehung zwischen der Betriebsposition und dem Spannungssignal als einen Lernwert, die mittels dem Stellglied-Steuermitel gesteuert wird; wobei in der Lernwert-Speichereinrichtung (12) im voraus bei der Auslieferung ein vorbestimmter Anfangswert außerhalb eines Bereichs der Lernwerte eingeschrieben worden ist; und  
das Stellglied-Steuermitel (17) eine Bestimmungseinrichtung für einen ungelerten Zustand (S3) umfaßt, die, wenn die Batterie-Anschluß/Nichtanschluß-Bestimmungseinrichtung bestimmt, daß die Batterie abgetrennt worden ist, einen Verweis auf einen Datenwert in der Lernwert-Speichereinrichtung ausführt und bestimmt, daß die Lernwert-Speichereinrichtung in einem ungelerten Zustand ist, wenn der Datenwert den vorbestimmten Anfangswert zeigt.
2. Stellglied-Steuerinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bestimmungseinrichtung für einen ungelerten Zustand in Antwort auf den Anschluß der Batterie an das Stellglied-Steuermitel auf einen Datenwert in der Lernwert-Speichereinrichtung (12) verweist.
3. Stellglied-Steuerinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied-Steuermitel eine Steuersperreinrichtung (S4) zur Sperrung des Steuerbetriebs für das Stellglied umfaßt, wenn die Bestimmungseinrichtung für einen ungelerten Zustand den ungelerten Zustand bestimmt hat.

4. Stellglied-Steuereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied-Steuermittel (17) umfaßt:  
eine Fehlerbestimmungseinrichtung zur Bestimmung eines Fehlers in dem Stellglied (1), basierend auf der Betriebsposition; und  
eine Fehlerbestimmungs-Sperreinrichtung (S5), um die Fehlerbestimmungseinrichtung unwirksam zu machen, wenn die Bestimmungseinrichtung für einen ungelernen Zustand den ungelernen Zustand bestimmt.
5. Stellglied-Steuereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied-Steuermittel den Lernwert in Antwort auf die Unterbrechung des Batteriekreises in die Lernwert-Speichereinrichtung (12) schreibt.
6. Stellglied-Steuereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Lernwert-Speichereinrichtung (12) mittels eines EEPROMs gebildet wird.
7. Stellglied-Steuereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied (1) mittels eines bürstenlosen Motors gebildet wird, der eine Dreiphasen-Feldwicklung einen Rotor umfaßt.
8. Stellglied-Steuereinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Stellglied-Steuereinrichtung (17) ein Drosselstellglied für eine Brennkraftmaschine ist, die in einem Fahrzeug angeordnet ist.

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

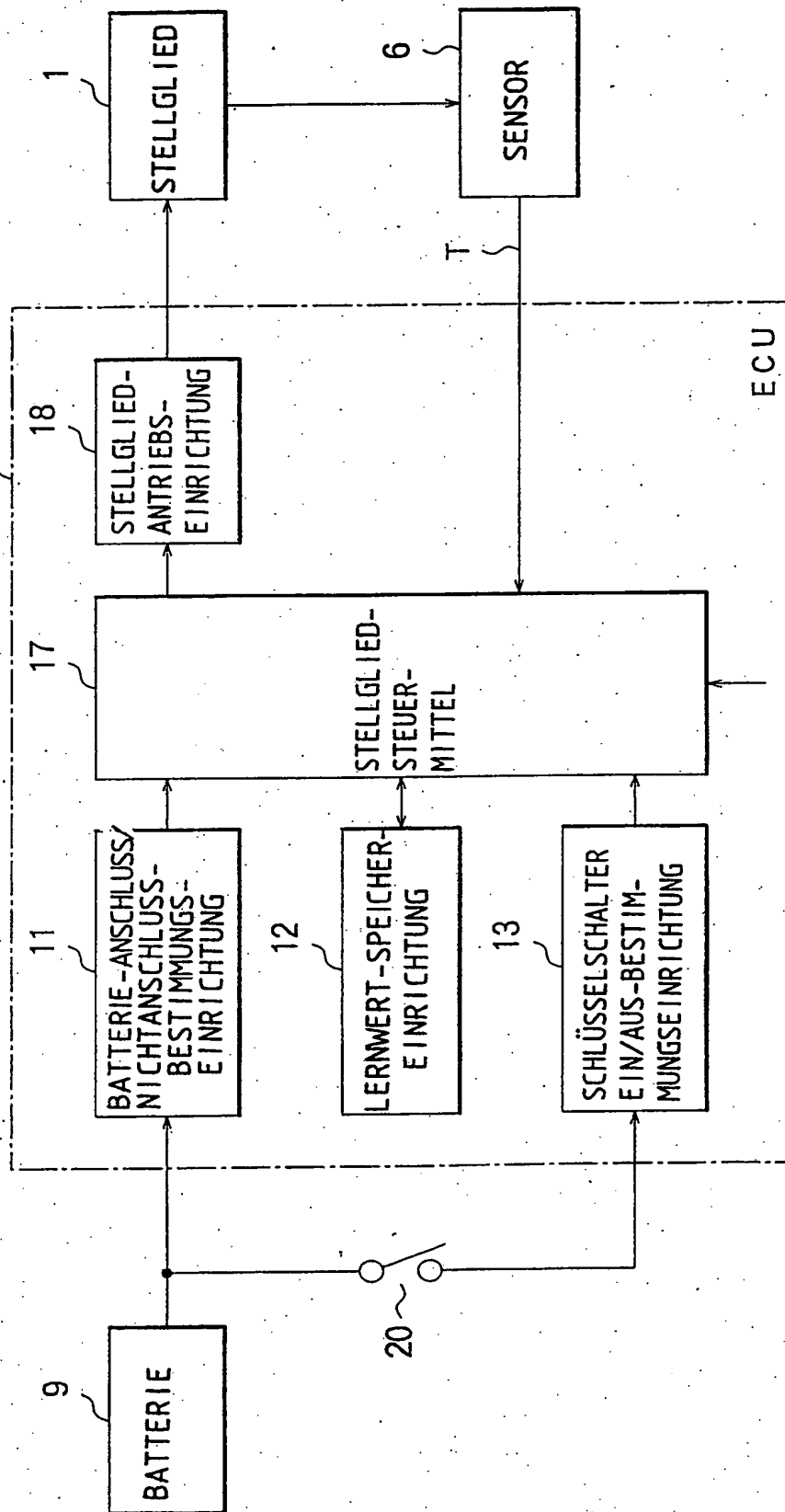


FIG. 2

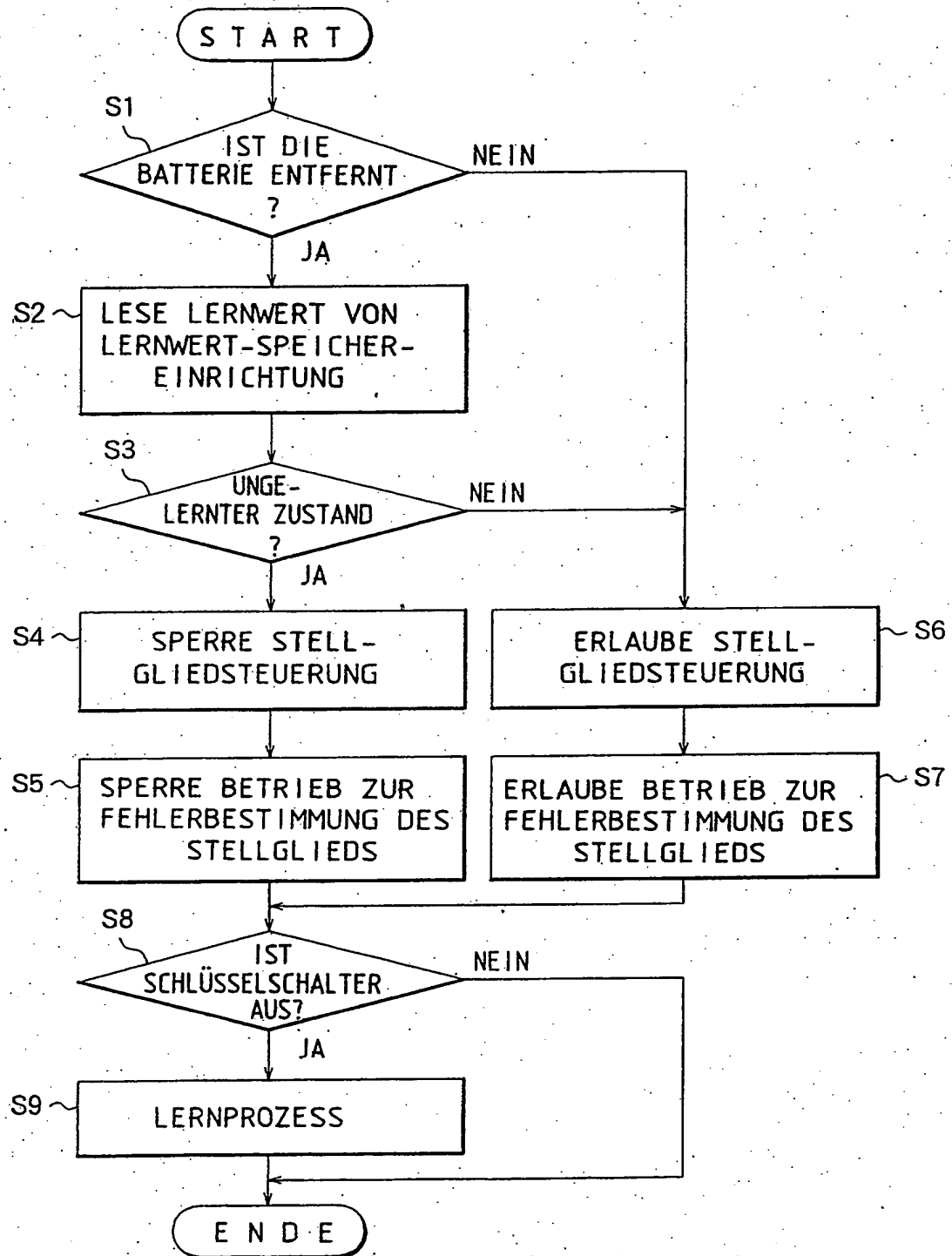


FIG. 3

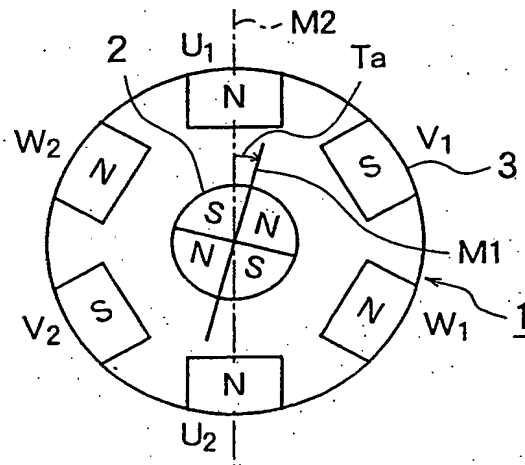


FIG. 4

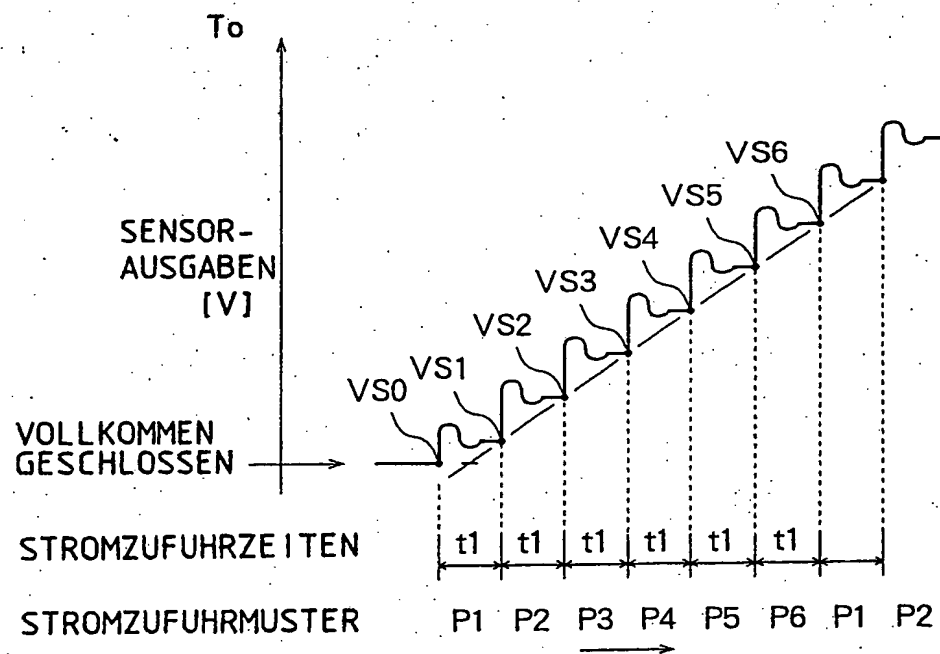
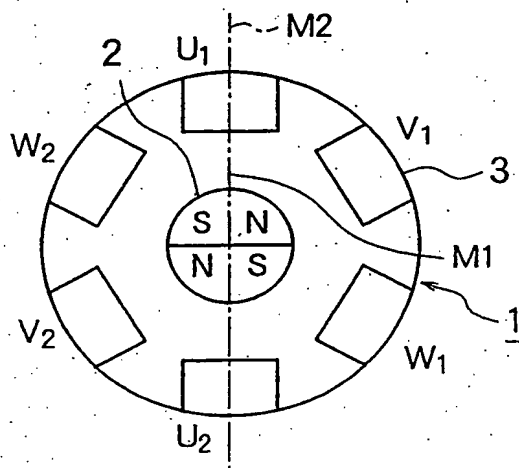




FIG. 6



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**